ANARTIA, 25 (2013 "2015"): 47 - 63
ISSN: 1315-642X

Caracterización de las capturas comerciales del chucho pintado, *Aetobatus narinari* (Elasmobranchii: Myliobatidae), procedentes del Archipiélago de Los Frailes, región nororiental de Venezuela

***Minerva Cordovés*[1], *Ernesto Ron*[1,2], *Pedro Cordovés*[3] *y Rafael Tavares*[2,3,4*]**

[1]*Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente (UDO). Isla de Margarita, Venezuela.*
[2]*Centro para la Investigación de Tiburones (CIT). Caracas, Venezuela.*
[3]*Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). San Antonio de los Altos, Venezuela.*
[4]*Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Isla de Margarita, Venezuela.*
**Autor para correspondencia: rtavares@inia.gob.ve, rtavares@ivic.gob.ve*

Resumen

Se analizó la pesquería artesanal de *Aetobatus narinari* en el Archipiélago de Los Frailes, región nororiental de Venezuela. Las embarcaciones involucradas en la pesquería fueron del tipo peñero (6-8 m de longitud), con motores fuera de borda (entre 40 y 75 hp). El arte de pesca empleado fue la red de ahorque (43,2 cm distancia entre nudos). *Aetobatus narinari* representó el 84,5% de las capturas; con valores mensuales de la CPUE que oscilaron entre 1,5 y 5,1 ind/op; y de rendimiento de pesca (RP) que variaron entre 53,5 y 220,0 kg/op. Se observó una proporción de sexos dominada significativamente por las hembras capturadas (78,6%; χ^2; $p < 0,05$). Los intervalos de talla

fueron 76-220 cm AD y 107-241 cm AD para hembras y machos respectivamente. La comparación estadística de la composición de tallas entre sexos fue significativa (Kruskal-Wallis; $p < 0,05$). Las tallas de madurez sexual estimadas fueron 166,2 cm AD para las hembras, y 151.9 cm AD para los machos. Los resultados muestran que esta pesquería selecciona una proporción elevada de individuos inmaduros, que es más evidente en los machos (80%) con respecto a las hembras (57%). Esta captura excesiva de juveniles puede tener implicaciones negativas para la recuperación de la población, al interferir con el proceso de reclutamiento.

Palabras clave: Biología, elasmobranquios, pesquería, madurez sexual, rayas.

Characterization of the Commercial Fishery of the Spotted Eagle Ray, *Aetobatus narinari* (Elasmobranchii: Myliobatidae) from Los Frailes Archipelago, Northeastern Venezuela

Abstract

We analyzed the artisanal fishery of the spotted eagle ray, *Aetobatus narinari*, from Los Frailes Archipelago, northeastern region of Venezuela. The fishing boats used in this fishery are constructed of wood, with 6-8 m in length, two outboard motors between 40 and 75 hp. The fishing method was gillnets (43.2 cm of stretch mesh). *A. narinari* represented 84.5% of the total catch with monthly CPUE values oscillating between 1.5 and 5.1 ind/op; and RP values between 53.5 and 220.0 kg/op. The catches were significantly composed by female individuals (78.6%; χ^2; $p < 0.05$). Females measured between 76 and 220 cm DW, and males between 107 and 241 cm DW. Significant difference in length composition was found between sexes (Kruskal-Wallis; $p < 0.05$). Estimates for the length at maturity were 166.2 cm DW in females, and 151.9 cm DW in males. Results showed that the fishing activities selected a large number of juveniles that is more evident in males (80%) than in females (57%). The cap-

ture of higher proportions of immature individuals has a negative implication for the recovery of the population and interferes with recruitment process.

Keywords: Biology, elasmobranch, fishery, sexual maturity, rays.

INTRODUCCIÓN

El chucho pintado (*Aetobatus narinari*) pertenece al grupo de los peces batoideos (rayas, mantas, chuchos, sierras, guitarras y torpedos) y taxonómicamente se ubica en la subclase Elasmobranchii, orden Myliobatiformes y familia Myliobatidae. Esta especie se encuentra en las franjas tropical y subtropical de todos los mares y océanos (Compagno y Last 1999, Stevens 2006). En el Océano Atlántico centro-occidental, *A. narinari* se distribuye desde Carolina del Norte (EEUU) hasta el sudeste de Brasil, abarcando el Golfo de México y el Mar Caribe (McEachran y de Carvalho 2002). Si bien esta especie esta comúnmente asociada a los ecosistemas coralinos adyacentes a la costa, es capaz de realizar largos desplazamientos, por lo que puede encontrarse también en mar abierto (Compagno y Last 1999).

Aetobatus narinari es capturada a través de la pesca artesanal en varias regiones del Mar Caribe, como es el caso de las Antillas Mayores, Bahamas, Bermuda y costa norte de Colombia y Venezuela (McEachran y de Carvalho 2002, Caldas *et al*. 2008). En la región nororiental de Venezuela, esta especie es una de las que presenta mayor valor comercial y su carne es utilizada en la preparación de un alimento tradicional conocido con el nombre de "pastel de chucho" (Cordovés 2009). A pesar de la importancia comercial de *A. narinari*, existe una incertidumbre con relación a los volúmenes de captura y niveles de abundancia de esta especie. Este desconocimiento es consecuencia, en parte, de la falta de atención hacia este recurso por parte de los entes encargados de la administración pesquera, en la mayoría de las naciones que lo aprovechan, así como también de la carencia de apoyo y financiamiento para desarrollar programas de investigación dirigidos a esta especie.

Por otra parte, la dificultad que implica la recolección de información de producción derivada de las pesquerías artesanales ha contribuido al desconocimiento que existe respecto al estado de los recursos pesqueros en general. En Venezuela, la producción pesquera

nacional del rubro de los elasmobranquios se incrementó sostenidamente, durante el periodo 1990-2008, desde niveles aproximados de 5.000 t hasta alcanzar volúmenes cercanos a las 20.000 t en el último año de la serie de tiempo. A su vez, la contribución del grupo de las rayas a estos desembarques anuales osciló entre el 14 y 58% (Tavares y López 2010). Según las estadísticas pesqueras oficiales, los desembarques de *A. narinari* correspondientes a la región nororiental de Venezuela, fluctuaron alrededor de las 200 t durante los años 2007-2010 (Fuente: Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura, INSOPESCA).

Los peces elasmobranquios, desde el punto de vista ecológico, son un componente esencial de los ecosistemas marinos debido a que al ser depredadores tienen la función de controlar el tamaño de las poblaciones de sus presas y la diversidad de especies (Cortes 1999). A nivel mundial, el colapso de varias pesquerías dirigidas a los elasmobranquios ha conllevado a determinar que la mayoría de las especies de estos peces no soportan niveles elevados y constantes de mortalidad por pesca (Camhi *et al.* 1998, Martin 2005). La raya *A. narinari* ha sido escasamente estudiada, y por ende existe una carencia de datos pesqueros y biológicos a lo largo de toda su área de distribución geográfica, lo que ha impedido realizar la evaluación de los stocks. Por otra parte, la especie está considerada como altamente vulnerable a la explotación pesquera, por poseer una baja fecundidad y madurez sexual tardía. Consecuentemente, *A. narinari* está catalogada actualmente con el estatus de conservación de "especie amenazada" a nivel global (IUCN 2007).

En vista del desconocimiento de información sobre la pesquería, distribución, abundancia y variables biológicas de *A. narinari*, que impide a su vez conocer el estado de las poblaciones en aguas venezolanas, surge la necesidad de desarrollar estudios científicos que permitan generar datos estratégicos para el futuro manejo del recurso. En este sentido, el presente estudio se realizó con el propósito de contribuir al conocimiento de algunos aspectos pesqueros y biológicos de *A. narinari*, y para ello se caracterizó la pesquería y se analizó la abundancia relativa, proporción de sexos, composición de tallas y madurez sexual con base en las capturas comerciales procedentes de la pesca artesanal realizada en el Archipiélago de Los Frailes, región nororiental de Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Archipiélago de Los Frailes se encuentra situado en la región nororiental de Venezuela (11° 12’ N, 63° 44’ O), a 13 km dirección este del puerto de El Tirano, costa nordeste de la Isla de Margarita (Fig. 1). El archipiélago está conformado por 10 islotes que abarcan una superficie de 192 hectáreas. El islote principal se denomina Fraile Grande y sirve de asentamiento para un pequeño grupo de pescadores artesanales originarios de la Isla de Margarita. Debido a la abundancia de recursos pesqueros en el Archipiélago de Los Frailes, las aguas circundantes a este complejo insular constituyen la principal área de pesca de las comunidades de pescadores artesanales distribuidas en la costa nordeste de la Isla de Margarita. De acuerdo a la información aportada por A. Ortega-Mata (*com. pers.*), profesional dedicado a la pesca deportiva con arpón, los recursos marinos más comunes del Archipiélago de Los Frailes están conformados por varias especies de peces, tales como pargos *(Lutjanus purpureus*, *L. analis*), corocoros (*Haemulon plumieri, H. parrai*), loros (*Sparisoma viride*, *S. aurofrenatum*), catalana (*Priachantus arenatus*), mero cuna (*Myctero-*

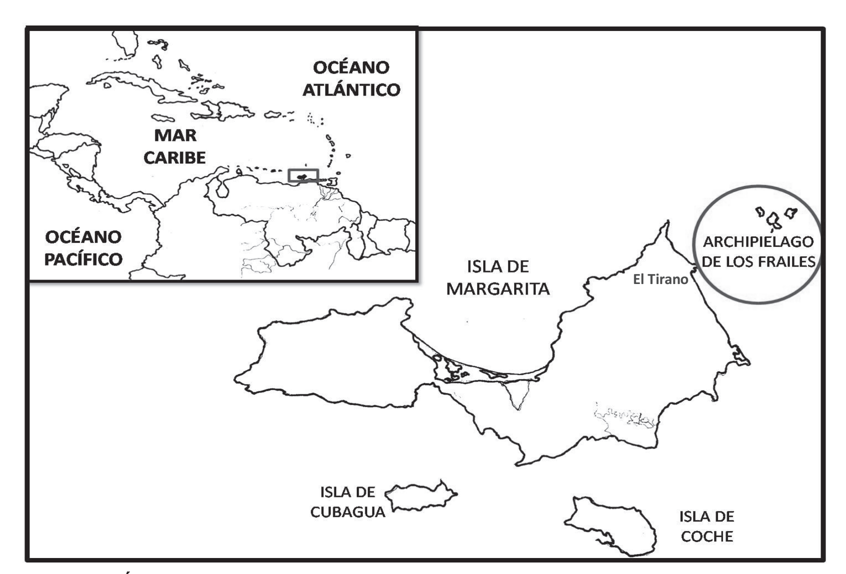


Figura 1. Área de estudio mostrando la ubicación geográfica del Archipiélago de Los Frailes y del puerto pesquero de El Tirano, Isla de Margarita.

perca bonaci), carite (*Scomberomurus cavalla*), barracuda (*Sphyraena barracuda*); y algunos moluscos bentónicos, como por ejemplo la pepitona (*Arca zebra*), el murex (*Murex brevifrons*) y la tulipa (*Fasciolaria tulipa*).

Recolección de información

Los datos fueron obtenidos durante el año 2009 a través del seguimiento de la pesca artesanal llevada a cabo por un grupo de pescadores del poblado El Tirano, que entre sus actividades, se dedican a la captura de *A. narinari* en el Archipiélago de Los Frailes. La pesquería de *A. narinari* en el área de estudio fue caracterizada mediante la aplicación de encuestas a los pescadores involucrados en dicha actividad. El registro de las capturas y la recolección de los datos biológico-pesqueros se realizaron en el puerto pesquero El Tirano. A cada ejemplar de *A. narinari* capturado se le registró el ancho de disco (AD en cm) como medida de talla, el peso total (en kg) y el sexo. La madurez sexual de los ejemplares fue determinada con base en las características y descripción de los órganos sexuales (Tresierra y Culquichicón 1993, Acuña *et al*. 2001; Tabla 1).

Análisis de datos

La importancia de contribución de las especies capturadas fue expresada en porcentajes numéricos (n%). Así mismo, la abundancia relativa de *A. narinari* fue examinada calculando el índice de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), el cual fue expresado como individuos capturados por operación de pesca (ind/op). Igualmente, el rendimiento de pesca (RP) también fue estimado y expresado como peso en kg por operación de pesca (kg/op). Ambas variables (CPUE y RP) fueron agrupadas por mes con el propósito de evaluar los posibles cambios estacionales. Con base en la cuantificación de los ejemplares machos y hembras de *A. narinari*, se evaluó la proporción de sexos observada mediante la prueba estadística de ji-cuadrado (χ^2), asumiendo una proporción esperada de 1:1. La composición de tallas por sexo se presenta gráficamente mediante la construcción de histogramas de frecuencia de tallas. Debido a que los datos de talla en ambos sexos no se ajustaron al supuesto de distribución normal (Prueba de bondad de ajuste Shapiro-Wilks; hembras: $W = 0{,}94$, $p < 0{,}05$; machos: $W = 0{,}67$, $p < 0{,}05$), se procedió a emplear el método

Tabla 1. Escala empírica binomial (Tresierra y Culquichicón 1993; Acuña *et al*. 2001) utilizada para determinar los estados de la madurez sexual de ejemplares de *Aetobatus narinari* capturados en el Archipiélago de Los Frailes.

Sexo	Escala binomial	Descripción
Machos	Inmaduros	Mixopterigios (cláspers) pequeños, sin alcanzar el borde posterior de las aletas pélvicas, son flácidos con el cartílago terminal cerrado.
		Mixopterigios (cláspers) se extienden hasta el borde posterior de las aletas pélvicas, parcialmente calcificados y cartílago terminal abierto.
	Maduros	Mixopterigios (cláspers) grandes, sobrepasan el borde posterior de las aletas pélvicas, están totalmente calcificados y con cartílago terminal abierto.
Hembras	Inmaduras	Ovarios pequeños, no desarrollados, poco visibles y sin presencia de huevos en los oviductos.
		Ovarios y oviductos en desarrollo, con contenido visible de huevos pequeños y de color blanquecino.
	Maduras	Ovarios con huevos grandes y de color amarillento.
		Huevos fertilizados y/o presencia de embriones en el útero. En los ovarios se pueden observar ovocitos en diferentes fases de madurez.

no-paramétrico de Kruskal-Wallis para detectar diferencias estadísticas en la composición de tallas entre machos y hembras.

El proceso de madurez en las hembras fue evaluado con base en los datos de la proporción de hembras sexualmente maduras por clases de talla, que posteriormente fueron utilizados para ajustar el modelo logístico propuesto por Welch y Foucher (1988), el cual utiliza técnicas de regresión por máxima verosimilitud. El modelo logístico seleccionado es el siguiente:

$$\Phi(x_i) = [1+ (a/x_i)\, e^{-bxi}]^{-1}$$

donde, $\Phi(x_i)$ es la proporción de individuos maduros, x_i es la clase de talla, y a y b son los parámetros del modelo. La expresión de verosimilitud logarítmica es:

$$\ln(L) = \Sigma\, [\, (N_i - r_i)\ln(a) - bx_i - \ln(x_i) \\ - N_i \ln 1 + (a/x_i)\, e^{-bxi}]$$

donde, N_i es el número total de individuos en la muestra, y r_i es el número total de individuos maduros. Los parámetros del modelo fueron estimados maximizando la expresión de verosimilitud logarítmica en una hoja de cálculo MS Excel mediante la utilización de la aplicación Solver (Microsoft® Office Excel 2007). Los valores de los parámetros, por si solos, no tienen significado biológico. No obstante, la talla a la cual el 50% de los individuos de la población (en este caso las hembras) se encuentran sexualmente maduros ($L_{50\%} = X_{0,5}$), se calcula resolviendo la siguiente ecuación:

$$\ln(a) - \ln(X_{0,5}) - bX_{0,5} = 0$$

Para los machos no se pudo estimar el $L_{50\%}$ debido al tamaño de muestra que fue pequeño y no permitió ajustar el modelo logístico. Así que la talla media de madurez sexual en los machos fue estimada con base en el promedio de talla de todos los individuos identificados como adultos. Todos los métodos estadísticos aplicados en el presente estudio ($\alpha \leq 0{,}05$), que no fueron referenciados en el texto son ampliamente descritos por Zar (1996).

RESULTADOS

Durante el seguimiento de la pesca de *A. narinari* se registró un total de ocho embarcaciones procedentes de la comunidad pesquera de El Tirano, que realizaron sus operaciones de pesca dirigidas hacia este recurso en el Archipiélago de Los Frailes. Las embarcaciones utilizadas en la pesca de chucho fueron del tipo peñero, construidas de madera, con longitudes entre 5 y 8 m y emplean como medio de propulsión uno o dos motores fuera de borda (potencia: entre 40 y 75 hp). El arte de pesca empleado para la captura del chucho pintado fue la red de ahorque, de construcción de hilo de nylon multifilamento. Las dimensiones de todas las redes examinadas fueron similares,

43,2 cm de distancia entre nudos, 9 m de altura y entre 400 y 500 m de longitud. Otra característica de las redes es que la línea de cabo superior lleva flotadores equidistantemente separados y la inferior se encuentra lastrada con secciones de plomo. Durante las operaciones, las redes fueron siempre tendidas al final del día y levadas al amanecer del día siguiente, permaneciendo estas en el agua durante un periodo de 12-14 horas. El calado de las redes fue realizado, tanto en la zona barlovento del archipiélago, como la de sotavento, a profundidades que variaron entre 16 y 28 m. El número de tripulantes registrado por embarcación fue de 3-4 pescadores. Las actividades de pesca de chucho en el Archipiélago de Los Frailes se encuentran por lo general asociadas a los días de luna llena, por lo que se realizan durante un corto periodo de días (1-6 d) cada mes. Una característica de la pesquería artesanal llevada a cabo por la comunidad de El Tirano, es que las actividades de extracción se realizan alternando o combinando varios artes de pesca como consecuencia de la abundancia estacional de los recursos marinos presentes en el área.

Durante el periodo de estudio, se registraron 24 operaciones de pesca distribuidas en los meses de marzo (n = 10), abril (n = 9), junio (n = 2), julio (n = 1), agosto (n = 1) y septiembre (n = 1) del año 2009. Las capturas estuvieron conformadas por 116 elasmobranquios, distribuidos en tres especies y dos familias. Los porcentajes de importancia por especies fueron 84,5% (*A. narinari*), 14,7% (*Myliobatis freminvillii*) y 0,9% (*Manta birostris*). La captura en peso registrada para la especie *A. narinari* durante el estudio fue de 4.447 kg (n = 98 individuos). Con relación a las estimaciones de la abundancia relativa de *A. narinari*, los valores mensuales de la CPUE oscilaron entre 1,5 ind/op (junio) y 5,1 ind/op (marzo). A su vez, los valores del rendimiento de pesca (RP) variaron entre 53,5 kg/op (junio) y 220,0 kg/op (marzo). Las capturas de *A. narinari* fueron siempre comercializadas con intermediarios y transportistas en el mismo puerto de desembarque pesquero de El Tirano.

Las capturas de *A. narinari* estuvieron significativamente dominadas por hembras, en un 78,6% (ji-cuadrado; $\chi^2 = 25,2$, $p < 0,05$). Con relación a las tallas observadas, las hembras midieron entre 76 y 220 cm AD, mientras que los machos midieron entre 107 y 241 cm AD (Fig. 2). La comparación estadística entre la composición de tallas por sexo fue significativa (Kruskal-Wallis; $p < 0,05$). Los histo-

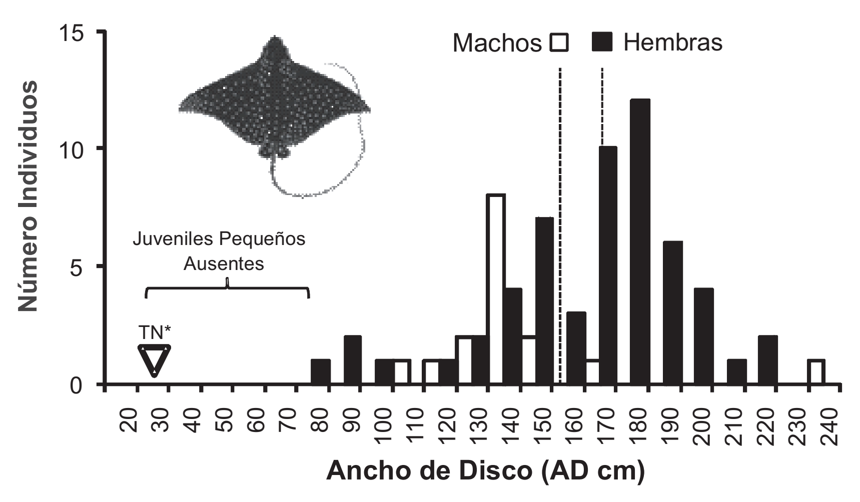


Figura 2. Distribución de frecuencia de tallas por sexo de ejemplares de *Aetobatus narinari* capturados en el Archipiélago de Los Frailes. Las líneas verticales discontinuas señalan los estimados de la talla de madurez sexual en ambos sexos. Adicionalmente se muestra la talla promedio de nacimiento (TN*) reportada en la literatura (30 cm AD; Compagno y Last 1999) y los grupos de talla de juveniles pequeños ausentes en las capturas.

gramas de frecuencias de talla muestran que las capturas estuvieron constituidas primordialmente por hembras entre 150 y 190 cm AD y por machos entre 130 y 150 cm AD (Fig. 2). Las distribuciones de talla también revelaron que: (1) existe una proporción de machos de la población, con tallas entre 180 y 240 cm AD, que no son seleccionados por la pesquería, sugiriendo que este grupo se encuentra fuera del área de acción de la pesquería; y (2) la proporción de ejemplares (ambos sexos) con tallas entre 30 y 80 cm AD, también están ausentes, pudiendo indicar que estos no son seleccionados por el arte de pesca.

El análisis de madurez sexual basado en el ajuste del modelo logístico a los datos binomiales de madurez arrojó que el valor $L_{50\%}$ en las hembras fue de 166,2 cm AD (Fig. 3). En el caso de los machos, que no se pudo ajustar el modelo logístico, el promedio de talla estimado con base en todos los ejemplares maduros fue de 151.9 cm AD. Estos resultados muestran que la pesquería analizada selecciona una proporción elevada de individuos inmaduros, que es más evidente en los machos (80%) con respecto a las hembras (57%).

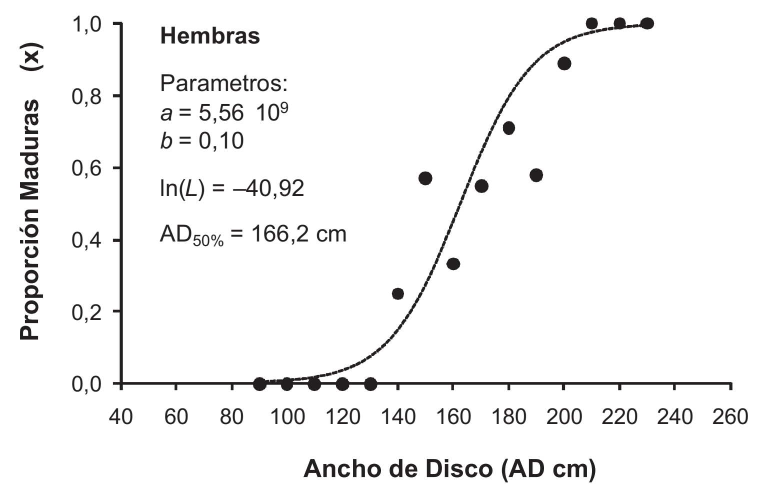


Figura 3. Proporción de hembras maduras de *Aetobatus narinari* de acuerdo a las clases de talla. Se indica el valor estimado del $AD_{50\%}$ a través del ajuste del modelo logístico a los datos binomiales de madurez.

DISCUSIÓN

En Venezuela, las redes de ahorque son el método de pesca artesanal más comúnmente empleado para la captura de rayas y especies afines, y cuyas características varían según las especies objetivo. En la región nororiental, estas redes de ahorque se denominan "trenes chucheros", cuando la especie objetivo de la pesquería es *A. narinari*. Al ser esta especie de tamaño relativamente grande, la distancia entre nudos de las redes utilizadas para su captura es de 43 cm. Cuando las rayas objetivo de la pesca son especies de un tamaño relativamente menor, como aquellas pertenecientes a la familia Dasyatidae, las redes se denominan "trenes rayeros" y estas tienen una distancia entre nudos alrededor o menor de 35 cm (Ron *et al*. 2010). También en Venezuela, hemos observado que los chuchos y rayas pueden ser capturados mediante otros métodos como por ejemplo la pesca submarina con arpón.

Un aspecto peculiar de la pesquería de *A. narinari* en el Archipiélago de Los Frailes es que las faenas de pesca se encuentran asociadas a los días de luna llena; y según los mismos pescadores, es durante estos periodos que se observa una mayor presencia y aglomeración de ejemplares de esta especie en la zona. Este modo de operar di-

fiere de las observaciones realizadas por nosotros en otras pesquerías de rayas en la Isla de Margarita, donde las faenas de pesca no dependen de las fases de luna llena. Por el contrario, se conoce que los pescadores, al operar con redes de ahorque, en general evitan faenar durante los días próximos al de luna llena, debido a que la intensidad de luz en la noche hace que los peces puedan detectar las redes y por consiguiente no ser capturados. En el área de estudio, el aparente incremento en la actividad de *A. narinari* durante las fases de luna llena podría guardar relación con el propio comportamiento de la especie, como por ejemplo la alimentación y reproducción. De acuerdo con algunos autores, los chuchos de la familia Myliobatidae tienen la tendencia de concentrarse en áreas cercanas a la costa, con fines de alimentarse de crustáceos y moluscos bentónicos (McEachran y de Carvalho 2002).

La especie *A. narinari* conformó casi la totalidad (84,5%) de las capturas registradas en el Archipiélago de Los Frailes. La segunda especie en orden de importancia fue *M. freminvillii* (14,7%), otra integrante de la familia Myliobatidae, que se conoce en el Mar Caribe con el nombre común de chucho blanco. En la Isla de Cubagua, al suroeste de la Isla de Margarita, las especies que predominan en la pesquería de rayas y chuchos son *Dasyatis guttata* (48,9%), *M. freminvillii* (18,0%), *D. americana* (15,7%) y *Gymnura micrura* (15,5%); mientras que *A. narinari* (1,3%) es capturada con poca frecuencia (Cordovés *et al*. 2010). Esta diferencia observada en la composición por especies entre áreas de pesca podría ser resultado de algunas variaciones en las dimensiones de las redes y también de la propia distribución espacial y hábitat de las diferentes especies. Los promedios generales de abundancia relativa de *A. narinari* y rendimiento de pesca que fueron estimados en el presente estudio (CPUE = 3,2 ind/op, RP = 178,5 kg/op) son consistentes con los reportados previamente para la misma área de estudio (Tagliafico *et al*. 2008).

El análisis de la proporción de sexos de *A. narinari* arrojó que las capturas estuvieron principalmente conformadas por ejemplares hembra (78,6%). La segregación por sexo en los elasmobranquios es una conducta que ha sido documentada para diversas especies de este grupo de peces, principalmente aquellas que presentan un comportamiento migratorio (Pratt y Carrier 2001, Brickle *et al*. 2003, Wetherbee y Cortes 2004, White *et al*. 2004). Variaciones en la pro-

porción sexual, distribución y abundancia pueden ser ocasionadas por cambios en la temperatura del agua, y también por una preferencia diferencial entre hábitats y recursos alimenticios. Para la costa de Sudáfrica, ha sido reportado que los cambios estacionales de la temperatura del agua influye en la proporción de sexos y distribución de *A. narinari* (Kyne *et al*. 2006). Por otra parte en aguas de Japón, la disminución de la abundancia del chucho *A. flagellum* guarda relación con las bajas temperaturas del agua durante la época de invierno (Yamaguchia *et al*. 2005).

Las tallas máximas observadas para los ejemplares de *A. narinari* capturados en el Archipiélago de Los Frailes fueron 220 cm AD en las hembras y 241 cm AD en los machos. Estas tallas son mayores a las publicadas por Cervigón y Alcalá (1999), quienes reportan para la especie una talla máxima cercana a los 215 cm AD. Esta diferencia en las tallas máximas reportadas puede ser consecuencia de los tamaños de muestra examinados. Por otra parte, la talla de nacimiento conocida para *A. narinari* es alrededor de 30 cm AD (Compagno y Last 1999). Con base en esta información se evidencia la ausencia de ejemplares con tallas entre los 30 y 80 cm AD en las capturas del Archipiélago de Los Frailes, lo cual estaría relacionado con las dimensiones de las redes de ahorque utilizadas, principalmente la distancia entre nudos. Contrariamente en el nordeste de Brasil, la pesca artesanal de elasmobranquios que utiliza redes de ahorque con distancias entre nudos de 3-6 cm, conlleva a que las capturas de *A. narinari* estén conformadas en su totalidad por ejemplares juveniles pequeños (Yokota y Lessa 2006). Si bien en el Archipiélago de Los Frailes no se registraron juveniles pequeños, el pescador deportivo A. Ortega-Mata (*com. per.*) ha podido observar en varias oportunidades a ejemplares hembra de la especie *A. narinari* dar a luz a sus crías mientras estas se desplazan frenéticamente en cardúmenes.

Otro aspecto interesante registrado en el presente estudio fue la ausencia de capturas de machos entre los 170 y 240 cm AD, indicando que los individuos de este grupo de tallas probablemente tienden a permanecer en zonas más profundas fuera del área de acción de la pesquería. Este resultado también estaría en concordancia con lo antes mencionado sobre el comportamiento de segregación por sexos y los cambios de hábitat según las etapas de desarrollo ontogenético. Los estimados de la talla de madurez sexual de *A. narinari* fueron

166,2 cm AD en las hembras y 151.9 cm AD en los machos. Para la costa de Sudáfrica, Kyne *et al.* (2006) reportaron tallas de madurez sexual para *A. narinari* de 100 y 115 cm AD, las cuales están por debajo de nuestras estimaciones. Una discrepancia tan acentuada en la talla de madurez sexual podría ser consecuencia de diferencias poblacionales entre regiones. A pesar que *A. narinari* es capaz de realizar grandes desplazamientos, no se conoce que esta especie realice migraciones transoceánicas, limitando de este modo el intercambio genético entre poblaciones. La reciente caracterización genética de *A. narinari* a nivel global, sugiere la existencia de dos especies, una distribuida en el Océano Pacifico centro-occidental y otra que se distribuye en los Océanos Atlántico Central y Pacifico oriental (Richards *et al*. 2009). Estos nuevos hallazgos obtenidos de los estudios genéticos tendrán implicaciones importantes para el futuro manejo y conservación de las poblaciones de esta especie.

Como conclusión podríamos referir que la pesquería artesanal de *A. narinari* en el Archipiélago de Los Frailes estaría ejerciendo un impacto negativo sobre este recurso; ello debido a la captura de proporciones elevadas de individuos sexualmente inmaduros. La captura desproporcionada de juveniles, ha sido y continúa siendo un factor común de las pesquerías de elasmobranquios (Camhi *et al*. 1998). Esta practica afecta directamente el proceso de reclutamiento y capacidad de renovación de las poblaciones. La protección de las poblaciones juveniles constituye una estrategia de conservación, que está siendo ampliamente aplicada por diversas naciones con pesquerías de elasmobranquios alrededor del mundo. Las acciones para lograrlo abarcan la implementación de tallas mínimas de captura, la regulación de las características de los artes de pesca y la creación de áreas protegidas. En el futuro, será necesario realizar mayores esfuerzos con el propósito de continuar monitorizando la pesquería de *A. narinari* y evaluar los aspectos biológicos más importantes de la especie.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por PROVITA a través del programa de becas de investigación IEA (Iniciativa de Especies Amenazadas), el Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente (UDO) y el Centro para la Investigación de Tiburones (CIT). Un es-

pecial agradecimiento al pescador deportivo Alexander Ortega-Mata, quien proporcionó información valiosa sobre las actividades pesqueras realizadas en el Archipiélago de Los Frailes. El presente estudio no se hubiese podido realizar sin la cooperación y paciencia de los pescadores de chucho de El Tirano.

BIBLIOGRAFÍA

Acuña, E., M. Araya, L. Cid, I. Kong y J. Villarroel. 2001. *Estudio biológico de tiburones (marrajo dentudo, azulejo y tiburón sardinero) en la zona norte y central de Chile. Informe Técnico FIP/IT 2000-23*. 112 pp.

Brickle, P., V. Laptikhovsky, J. Pompert y A. Bishop. 2003. Ontogenetic changes in the feeding habits and dietary overlap between three abundant rajid species on the Falklands Islands' shelf. *Journal of the Marine Biological Association, U.K.* 83: 1119–1125.

Caldas, J. P., E. M. Díaz-Trujillo, C. B. García y L. O. Duarte. 2008. La pesca de tiburones y rayas en el mar Caribe continental de Colombia: Una reseña histórica. P. 22. *En:* Payán, L. F., L. A. Muñoz-Osorio, V. Ramírez-Luna y L. M. Mejía-Ladino (Eds.). Libro de resúmenes I Encuentro Colombiano sobre Condrictios, Bogotá.

Camhi, M., S. Fowler, J. Musick, A. Bräutigam y S. Fordham. 1998. *Sharks and their Relatives-Ecology and Conservation*. *IUCN/SSC, Shark Specialist Group, IUCN,* Gland, Suiza y Cambrige, Reino Unido. 39 pp.

Cervigón, F. y A. Alcalá. 1999. *Los Peces Marinos de Venezuela*. Vol. 5. 2da. edición. *Fundación Museo del Mar*. Caracas, Venezuela. 230 pp.

Compagno, L. y P. Last. 1999. Myliobatidae. Pp. 1511-1519. Eagle rays. *En:* K.E. Carpenter and V.H. Niem (Eds.) FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. Volume 3. Batoid Fishes, Chimaeras and Bony Fishes Part 1 (Elopidae to Linophrynidae). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Cordovés, M. 2009. Aspectos biológicos y evaluación de la pesquería del chucho pintado (*Aetobatus narinari*) en el estado Nueva Esparta. Pp. 192. *En:* D. Giraldo, F. Rojas-Suárez y V. Romero (Eds.). Una mano a la naturaleza: Conservando las especies amenazadas venezolanas. Provita y Shell de Venezuela S.A. Caracas, Venezuela.

Cordovés, M., E. Ron y R. Tavares. 2010. Composición de las capturas comerciales de la raya látigo-hocicona, *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801), procedentes de la pesca artesanal de la Isla de Cubagua, Venezuela. *Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 62: 567–570.

Cortes, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES, Journal of Marine Science* 56: 707–717.

IUCN. 2007. Review of chondrichthyan fishes. IUCN/UNEP, Technical Series No. 15. CMS Secretariat, Bonn, Germany. 72 pp.

Kyne, P., H. Ishihara, S. Dudley y W. White. 2006. *Aetobatus narinari*. *En:* IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 29 de Julio de 2010.

Martin, R.A. 2005. Conservation of freshwater and euryhaline elasmobranchs: a review. *Journal of the Marine Biological Association, U.K.* 85: 1049–1073.

McEachran, J. y M. de Carvalho. 2002. Batoid Fishes. Pp. 507-589. *En*: K.E. Carpenter (Ed.). *The living marine resources of the Western Central Atlantic: Species identification guide for fishery purposes.* FAO *Special Publication 5*.

Pratt, H. y J. Carrier. 2001. A review of elasmobrach reproductive behavior with a case study on the nurse shark, *Ginglyostoma cirratum*. *Enviromental Biology of Fishes* 60: 157–188.

Richards, V. P., M. Henning, W. Witzell y M. S. Shivji. 2009. Species delineation and evolutionary history of the globally distributed spotted eagle ray (*Aetobatus narinari*). *Journal of Heredity* 100: 273–283.

Ron, E., M. Cordovés y R. Tavares. 2010. Descripción de la pesquería artesanal de rayas (Pisces: Elasmobranchii) realizada en la Isla de Cubagua, Venezuela. *Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 62: 575–578.

Stevens, J. 2006. *Fishes of the world*. Fourth Edition. John Wiley y Sons. 661 pp.

Tagliafico, T., N. Rago, S. Rangel y A. Lárez. 2008. Aspectos biológicos y CPUE del chucho *Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1970) en Isla de Margarita, Venezuela. VI Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios. Livro de Resumos. Fortaleza, Brasil. p. 78.

Tavares, R. y D. López. 2010. Tendencias de la produccion de elasmobranquios en Venezuela: con enfasis en los tiburones. *Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 62:178–183.

Tresierra, A. y Z. Culquichicón. 1993. *Biología Pesquera*. Edit. Libertad. Trujillo, Perú. 433 pp.

Welch D. W. y R. P. Foucher. 1988. A maximum likelihood methodology for estimating length at maturity with application to pacific cod (*Gadus macrocephalus*) population dynamics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45: 333–343.

Wetherbee, B. W. y E. Cortes. 2004. Food consumption and feeding habits. Pp. 269–286. En: J.C. Carrier, J.A. Musick y M.R. Heithaus (Eds.). *Biology of Sharks and Their Relatives.* CRC Press. Boca Raton, Florida.

White, W. T., M. E. Platell y I. C. Potter. 2004. Comparisons between the diets of four abundant species of elasmobranch in a subtropical embayment. Implications for resource partitioning. *Marine Biology* 144: 439–448.

Yamaguchia, A., I. Kawaharab y S. Ito. 2005. Occurrence, growth and food of longheaded eagle ray, *Aetobatus flagellum*, in Ariake Sound, Kyushu, Japan. *Enviromental Biology of Fishes* 74: 229–238.

Yokota, L. y R. Lessa. 2006. A nursery area for sharks and rays in Northeastern Brazil. *Enviromental Biology of Fishes* 75: 349–360.

Zar, J. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, New Jersey. 662 pp.